

**KAPITAŁ LUDZKI**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCIProjekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu
Społecznego**UNIA EUROPEJSKA**
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Nazwa przedmiotu		Kod ECTS	
Mechanika kwantowa		13.2.0452	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
Studia			
wydział	kierunek	poziom	pierwszego stopnia
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka	forma	stacjonarne
		moduł	fizyka
		specjalnościowy specjalizacja	Podstawowa
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)			
prof. UG, dr hab. Stanisław Kryszewski			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS	
Formy zajęć		7 Przedmiot w wymiarze 45 wykładu i 45 ćwiczeń + praca własna	
Wykład, Ćw. audytoryjne			
Sposób realizacji zajęć			
zajęcia w sali dydaktycznej			
Liczba godzin			
Wykład: 45 godz., Ćw. audytoryjne: 45 godz.			
Termin realizacji przedmiotu			
2022/2023 letni			
Status przedmiotu		Język wykładowy	
obowiązkowy		polski	
Metody dydaktyczne		Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
<ul style="list-style-type: none"> - Rozwiązywanie zadań - praca własna - przygotowanie się do egzaminu - praca własna - rozwiązywanie zadań domowych 		Sposób zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie na ocenę - Egzamin 	
		Formy zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - egzamin ustny - egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi - ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru - kolokwium - Wykład - egzamin Ćwiczenia - zaliczenie na ocenę 	
		Podstawowe kryteria oceny	
		Egzamin pisemny - 6 opisowych pytań, problemów dotyczących całości wykładanego przedmiotu. Wyczerpująca odpowiedź na 60% pytań - ocena dostateczna, na 75% - ocena dobra, powyżej 90% - ocena bardzo dobra. Niezdany egzamin pisemny można poprawić na egzaminie ustnym, ale najwyżej na ocenę dostateczną. Osoby pragnące poprawić pozytywną ocenę z egzaminu pisemnego mają szanse zrobić to również na egzaminie ustnym poprzez odpowiedzi na dodatkowe pytania.	
Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się			

zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Kolokwium	mtd. dydakt 3	mtd. dydakt 4	mtd. dydakt 5	mtd. dydakt 6	mtd. dydakt 7	mtd. dydakt 8
Wiedza								
K_W01	+	+						
K_W02	+	+						
K_W10	+	+						
K_W11	+	+						
Umiejętności								
K_U01	+	+						
K_U06	+	+						
Kompetencje								
K_K01	+	+						

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

Zdany egzamin z mechaniki teoretycznej i z metod matematycznych fizyki.

B. Wymagania wstępne

Student powinien znać: formalizm Hamiltona mechaniki klasycznej, aparat matematyczny związany z operatorami określonymi na abstrakcyjnej przestrzeni Hilberta, reprezentację macierzową operatorów, własności operatorów samosprężonych i unitarnych, mieć elementarną wiedzę na temat równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.

Cele kształcenia

Celem wykładu jest prezentacja najbardziej fundamentalnej teorii fizycznej (i jej metod) opisującej mikroświat. Ze względu na jej abstrakcyjny charakter szczególny nacisk kładzie się na naukę matematycznego języka w jakim jest ona sformułowana, opartego na teoriach przestrzeni Hilberta i operatorów samosprężonych. Postulaty teorii prowadzą do probabilistycznego opisu zjawisk, niespotykanego w intuicyjnej fizyce klasycznej. Stąd na wykładzie prezentuje się wiele rozwiązanych problemów wraz z ich interpretacją, co pozwala nauczyć się interpretowania otrzymanych wyników i nabycia kwantowomechanicznej intuicji. Nadrzędnym celem jest oczywiście pokazać jak taka abstrakcyjna teoria doskonale wyjaśnia zjawiska zachodzące w mikroświecie.

Treści programowe

1. Korpuskularne własności promieniowania. Budowa atomu i jego promieniowanie w „starej” teorii kwantów. Falowe własności cząstek.
2. Metody matematyczne w mechanice kwantowej – przestrzenie wektorowe, przestrzenie Hilberta, operatory – reprezentacja w bazie ciągłej i dyskretnej, notacja Diraca.
3. Postulaty mechaniki kwantowej – przyporządkowanie wielkościom mierzalnym operatorów, stan układu kwantowego. Pomiar i wartości własne operatorów, Probabilistyczna interpretacja funkcji falowej i wyników pomiarów. Kwantowo-mechaniczne równania ruchu.
4. Ewolucja czasowa układu kwantowego w wypadku hamiltonianu zależnego i niezależnego od czasu. Równanie ciągłości. Obrazy Schroedingera, Heisenberga i interakcji.
5. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.
6. Oscylator harmoniczny – reprezentacja położeniowa i energetyczna.
7. Orbitalny momentu pędu. Ogólna definicja momentu pędu. Spin. Dodawanie momentów pędu.
8. Kwantowo-mechaniczny opis atomu wodoropodobnego. Budowa atomów. Spektroskopia.
9. Symetrie w mechanice kwantowej – symetrie względem przesunięć w przestrzeni i w czasie, symetrie względem obrotów – związek z zasadami zachowania.
10. Przybliżone metody rozwiązywania problemów kwantowo-mechanicznych. Stacjonarny rachunek zaburzeń, metoda wariacyjna

Wykaz literatury

1. S. Kryszewski, Skrypt Mechanika kwantowa, Dostępny w internecie
2. I. Białynicki-Birula, M. Cieplak, J. Kamiński, Teoria kwantów, PWN 1991
3. R. L. Liboff, Wstęp do mechaniki kwantowej, PWN 1987
4. A. S. Dawydow, Mechanika kwantowa, PWN 1969
5. H. Haken, Atomy i kwanty, PWN 1997

Kierunkowe efekty uczenia się

K_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata
K_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego,

Wiedza

Student zna: aparat matematyczny i posulaty mechaniki kwantowej, ewolucję czasową układów fizycznych w zależności od tego czy hamiltonian układu jest zależny od czasu czy nie, zasadę nieoznaczoności Heisenberga, równanie ciągłości, obrazy Schroedingera, Heisenberga i interakcji, własności ogólnego momentu pędu, a w szczególności orbitalnego momentu pędu,

<p>matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych</p> <p>K_W10 posiada wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii</p> <p>K_W11 zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej</p> <p>K_U01 potrafi sformułować podstawowe prawa fizyczne używając formalizmu matematycznego</p> <p>K_U06 potrafi wykorzystać formalizm fizyki kwantowej do opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie</p> <p>K_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia</p>	<p>kwantowomechaniczny opis atomu wodoropodobnego, związek symetrii hamiltonianu układu i prawami zachowania w mikroświecie oraz sposoby przybliżonego opisu zjawisk gdy ściśle sposoby są niemożliwe do osiągnięcia.</p>
	<p>Umiejętności</p> <p>Student potrafi: przedstawić postulaty teorii wraz z ich uzasadnieniem, rozwiązać równanie Schroedingera dla modelowych układów fizycznych z zadany potencjałem (jama potencjału, dół potencjału, bariera potencjału, potencjał oscylatora harmonicznego, coulombowski, Morse'a...) i zinterpretować rozwiązania, wyznaczyć wyniki pomiarów różnych wielkości fizycznych i obliczyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia, dodawać momenty pędu, wyjaśnić, budowę atomu wodoropodobnego, w sposób przybliżony wyznaczyć energie i funkcje własne przy pomocy rachunku zaburzeń lub metody wariacyjnej.</p>
	<p>Kompetencje społeczne (postawy)</p> <p>Zdaje sobie sprawę z trudności interpretacyjnych w opisie zjawisk w mikroświecie.</p>
<p>Kontakt</p> <p>stanislaw.kryszewski@ug.edu.pl</p>	